УСТРОЙСТВО И РЕМОНТ ТЕЛЕФОНОВ С ОПРЕДЕЛИТЕЛЕМ НОМЕРА (часть 2)

Продолжение. Начало см. в РЭТ №2, 2000

Александр Елецкий

В первой части статьи (РЭТ №2, 2000) приведен алгоритм работы АОНа, его структурная схема, варианты реализации схемы контроллера, блока питания, узла индикации и клавиатуры. При описании всех узлов автор делится практическими советами по отысканию и устранению их дефектов. В этом номере продолжение статьи.

УЗЕЛ СБРОСА

Узел сброса должен выполнять три функции:

1) Формировать сигнал сброса при включении питания, при этом в момент включения на вход RES микроконтроллера должен поступить высокий уровень, а после установки напряжения питания не ранее чем через 50 мс – низкий уровень.

2) Формировать положительный импульс сброса при отсутствии периодического изменения сигнала на линии RST блока индикации (функция «сторожевого таймера»). Это обеспечивает перезапуск при зависании программы.

3) Устанавливать высокий уровень на входе RES микроконтроллера при снижении напряжения питания ниже определенного уровня. Данная функция способствует сохранению содержимого памяти, но в целях упрощения и удешевления аппарата она, как правило, не реализована.

На рис. 9 и 10 приведены типичные схемы узла сброса. В схеме с операционным усилителем чаще всего применяется К1401УД2 или LM324.

Рассмотрим функционирование узла на примере первой схемы. До включения питания конденсатор С7 разряжен, поэтому при включении на входе DD9.1 и, соответственно, на выходе DD9.2 и на входе RES микроконтроллера устанавливается высокий уровень. Поскольку на выходе DD9.1 уровень низкий, конденсатор С7 заряжается через резистор R16, и напряжение на входе DD9.1 постепенно снижается. Как только оно упадет ниже порога переключения инвертора, на выходе DD9.1 появится высокий уровень, а на выходе DD9.2 и на входе RES микроконтроллера – низкий уровень. В процессе выполнения программы контроллер периодически формирует отрицательные импульсы на выходе RST блока индикации, при этом в моменты, когда на RST присутствует низкий уровень, конденсатор С7 заряжается через С6, D14, а когда на RST высокий уровень, С6 разряжается через диод D13. Если по каким-то причинам контроллер перестает формировать импульсы RST, С7 разряжается и, как только напряжение на входе DD9.1 достигнет порога переключения, схема превращается в генератор, периодически формирующий сигнал сброса микроконтроллера. В тот момент, когда контроллер «оживает» и начинает формировать импульсы RST, конденсатор С7 заряжается и генерация импульсов сброса прекращается. После отключения питания конденсатор С7 разряжается через диод D15.

Узел сброса является аналоговой схемой, поэтому большинство неисправностей в нем связано с некорректным подбором изготовителем параметров элементов, в результате чего временные параметры работы узла сброса находятся на пределе, и при небольшом изменении параметров элементов он перестает корректно работать.

Если импульс начального сброса слишком короткий (контроллер не всегда запускается при включении питания), следует увеличивать емкость С7 или сопротивление R17 в схеме «а» или R19 в схеме «б». Если скорость генерации импульсов сброса слишком высока и конроллер не успевает сформировать в промежутках между ними ни одного импульса RST, следует увеличивать емкости С7 или С8, сопротивления R16, R17 (в схеме «7–1»), R19 (в схеме «7–2»). Если контроллер формирует импульсы RST, но узел сброса продолжает генерацию импульсов сброса, нужно уменьшать сопротивление R15 и увеличивать емкость С6, а также проверить исправность диодов D13, D14. Если аппарат некорректно запускается после кратковременного отключения питания, возможно неисправен диод D15.

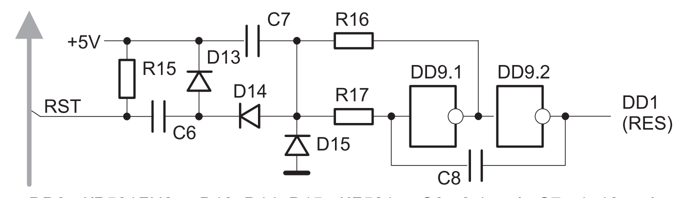


Рис. 9. Узел сброса на логических элементах

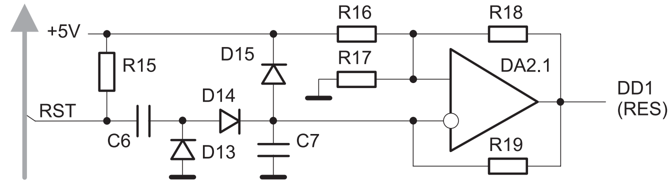


Рис. 10. Узел сброса на операционном усилителе

ДАТЧИКИ

Датчики дают контроллеру информацию о внешних событиях. Состояние телефонной линии определяет датчик напряжения на линии и датчик вызывного сигнала (рис. 11). Первый устанавливает на входной линии Р35 контроллера высокий уровень при низком на-

пряжении на линии и низкий уровень при высоком напряжении. Порог переключения обычно составляет 20...40 В. Датчик вызова в состоянии покоя поддерживает высокий уровень на входной линии P34 контроллера. При появлении на линии переменного напряжения значительной величины, он формирует на линии P34 соответствующие отрицательные импульсы.

Следует обратить внимание на то, что теоретически напряжения на входах инверторов могут превысить допустимые значения, однако это не происходит из-за того, что в микросхеме есть внутрисхемные защитные диоды.

Чувствительность датчика вызова обычно делают излишне высокой: переменное вызывное напряжение составляет 120...180 В, а датчик реагирует на 40...60 В и выше. Делается это для того, чтобы аппарат «звонил» на самых разных линиях, в том числе и с блокиратором. Чтобы не было ложного срабатывания при наборе номера с параллельного телефона, АОН производит частотную селекцию сигналов с датчика вызова. Если частота импульсов составляет 13...45 Гц, считается, что это вызывной сигнал.

С датчиком напряжения проблемы случаются редко и обычно они связаны с нестандартными телефонными линиями. Иногда во время входящего звонка при поднятии трубки не на АОНе, а на параллельном телефоне, АОН продолжает звонить и имитировать сигналы контроля посылки вызова в линию, делая невозможным разговор. В этом случае следует увеличивать сопротивление R22 или уменьшать R23. Противоположная ситуация – после поступления звонка и определения номера АОН бросает телефонную линию и связь разрывается. Режим удержания линии тоже не работает. Значит, надо уменьшать R22 или увеличивать R23.

Типичной неисправностью датчика вызова является пробой конденсатора C9 и, как следствие, отсутствие реакции на вызов. Проблема в том, что изготовители в качестве C9 используют малогабаритные низковольтные керамические конденсаторы, однако в некоторых случаях напряжение на C9 может достигать 35 В. Если конденсатор исправен, но амплитуда импульсов на входе DD9.4 слишком мала для переключения инвертора, следует увеличить сопротивление R25 или уменьшить R24. Если же АОН начинает звонить при наборе номера с параллельного телефона (по каким-то причинам частотная селекция вызова не действует или отключена), следует уменьшать R25 или увеличивать R24.

Одна из часто возникающих с датчиком вызова проблем, не являющихся неисправностью, – отсутствие реакции телефона на двухполярный вызывной сигнал. Такой сигнал применяется на некоторых типах АТС и отличается от стандартного тем, что абсолютное значение напряжения пересекает нулевую отметку (рис. 12).

При двухполярном вызове после диодного моста происходит удвоение частоты, и вызывной сигнал частотой 25 Гц дает на выходе датчика вызова импульсы частотой 50 Гц.

Проблему можно решить программно либо аппаратно. В версиях программы «Эллис» предусмотрена установка конфигурационного диода, расширяющего диапазон частоты вызова, воспринимаемый программой вплоть до 75 Гц. В версиях «Русь» до 23-й включительно предусмотрена установка конфигурационного диода (катод диода подключен к выводу 10 дешифратора блока индикации, анод – к выводу P30 микроконтроллера), отключающего частотную селекцию вызова. В этом случае следует уменьшать R25, чтобы АОН не реагировал на набор номера с параллельного аппарата. В версии «Русь-25» предусмотрена возможность установки пользователем параметра, определяющего частотные ограничения на вызывной сигнал. Аппаратный способ заключается в удалении из диодного моста двух диодов, например, D16 и D19, и подбор полярности подключения к линии таким образом, чтобы оставшиеся два диода были открытыми. При этом не будет происходить удвоения частоты при двухполярном вызове, так как отрицательные полуволны будут «срезаны» диодами.

Как видно из схемы на рис. 11, к телефонной линии всегда подключена нагрузка, образованная делителем R20, R21 (обычно 100 и 20 кОм соответственно). Когда линия находится в свободном состоянии (напряжение на линии обычно в этом случае составляет 60 В), через делитель течет ток величиной 0,5 мА. Это вызывает определенные проблемы. Некоторые телефонные станции считают даже столь малый ток признаком за-

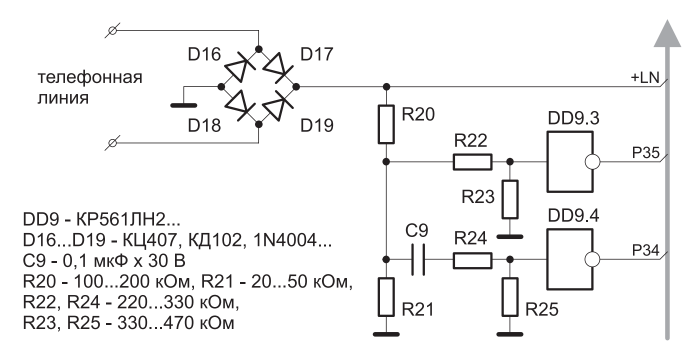


Рис. 11. Датчик напряжения на линии и датчик вызова

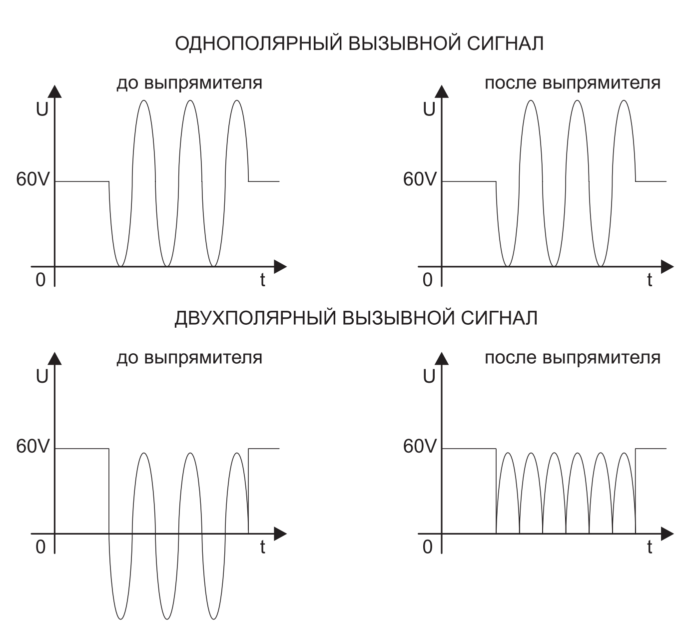
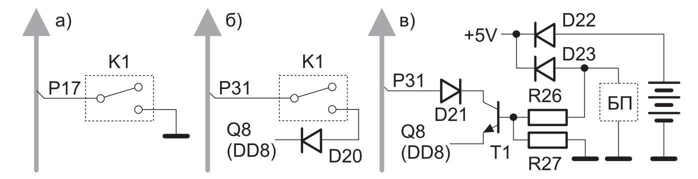
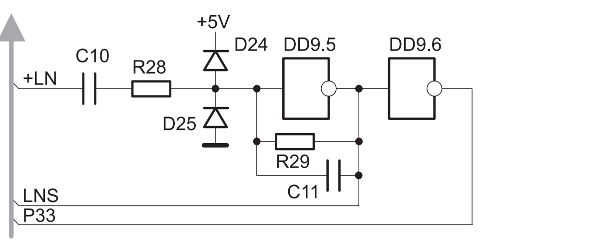


Рис. 12. Особенность двухполярного вызывного сигнала



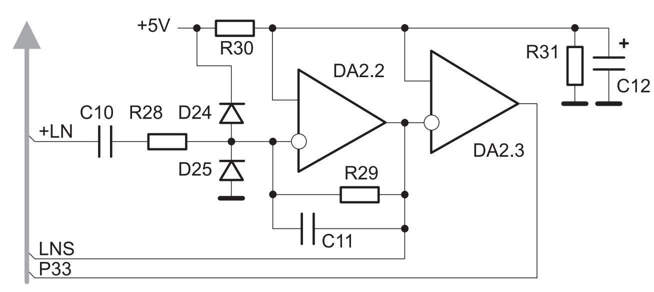
T1 - КТ3102, 2N9014...; D20...D23 - КД521...; R26 - 150 кОм, R27 - 3,3 кОм

Рис. 13. Датчики положения трубки и питания



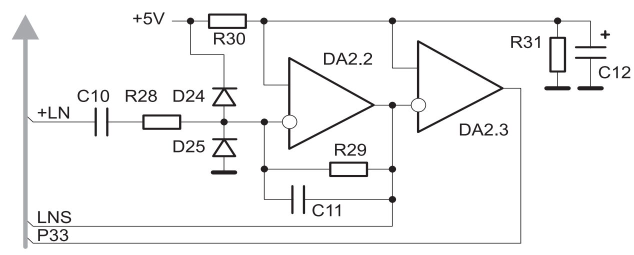
DD9 - КР561ЛН2...; D24, D25 - КД521...; C10 - 0,1 мкФ x 250 В, C11 - 1 нФ; R28 - 1...3 кОм, R29 - 100...200 кОм

Рис. 14. Компаратор на логических элементах



DA2 - КР1401УД2, LM324; D24, D25 - КД521...; C10 - 0,1 мкФ x 250 В, C11 - 1 нФ, C12 - 10...20 мкФ; R28 - 1...3 кОм, R29 - 47...100 кОм, R30, R31 - 20...47 кОм

Рис. 15. Компаратор на операционных усилителях



DA2 - КР1401УД2, LM324; D24, D25 - КД521...; C10 - 0,1 мкФ x 250 В, C11 - 1 нФ, C12 - 10...20 мкФ; R28 - 1...3 кОм, R29 - 47...100 кОм, R30, R31 - 20...47 кОм

Рис. 16. Компаратор на микросхеме КР554СА3

нятости линии, при этом невозможны входящие и исходящие звонки. Кроме того, даже на АТС, нормально работающих с АОНами, находятся работники, прозванивающие линии микроамперметром и посылающие абонентов ремонтировать свой аппарат либо платить в кассу за «повышенную нагрузку на линию». В этих случаях приходится увеличивать сопротивление делителя. Однако следует иметь в виду, что увеличение только сопротивлений R20, R21 приводит к уменьшению быстродействия датчика напряжения из–за наличия емкостной нагрузки (C9, R24, R25), подключенной к делителю и сглаживающей фронты импульсов. Увеличивая сопротивление делителя R20, R21, следует пропорционально увеличивать R24, R25. Кроме того, следует быть готовым к тому, что при увеличении сопротивления делителя из–за полузакрытых диодов моста в АОНе не будет работать режим подслушивания разговоров с параллельного аппарата (Sound) и режим распознавания тонального набора номера с параллельного аппарата.

Кроме датчиков, имеющих отношение к телефонной линии, существуют еще и другие. Во–первых, это датчик положения трубки. В АОНах со статической памятью он представляет собой выключатель, замыкающий линию P17 контроллера на землю при поднятии трубки (рис. 13а). В современных АОНах (с памятью EEPROM) линия P17 используется для работы с памятью, а датчик положения трубки внесен в матрицу клавиатуры: он замыкает через диод выход Q8 дешифратора DD8 и линию P31 (рис. 13б).

В АОНах с батарейным резервным питанием и с памятью EEPROM часто присутствует датчик, позволяющий контроллеру распознать источник своего питания и выключить для экономии индикатор при питании от гальванических элементов. Этот датчик также встроен в клавиатурную матрицу. При работе сетевого блока он замыкает через диод выход Q8 дешифратора DD8 и линию P16 (рис. 13в).

КОМПАРАТОР

Компаратор позволяет АОНу «слушать» телефонную линию. Он преобразует звуковые сигналы в соответствующие прямоугольные импульсы, которые поступают в микроконтроллер для математической обработки. Информация, поступающая с компаратора, используется при определении номера, при распознавании информационных сигналов АТС (ответ станции, контроль посылки вызова, сигнал «занято»), при распознавании сигналов тонального набора параллельного аппарата и в режиме дистанционного управления.

На рис. 14–16 приведены типичные схемы компараторов.

Компараторы на основе логических элементов или операционных усилителей имеют два каскада. На первом каскаде происходит усиление, на втором – сравнение с эталоном. В качестве «эталона» в компараторе на логических элементах служит пороговое напряжение переключения логического элемента, в компараторе на операционных усилителях (К1401УД2 или LM324) и в компараторе на микросхеме К554СА3 – источник опорного напряжения (R30, R31, C12).

Выход первого (усилительного) каскада обычно служит источником звукового сигнала LNS, поступающего на вход усилителя в режиме прослушивания линии через динамик.

В АОНах, оборудованных дуплексной громкой связью (спикерфоном), сигнал на вход компаратора часто подается не с плюсового выхода диодного моста (+LN), а с выхода разговорной схемы. Это связано как раз с использованием первого каскада компаратора в качестве первого каскада усиления звука из телефонной линии. В режиме спикерфона сигнал с выхода разговорной схемы не содержит сигнала с микрофона, что позволяет предотвратить возбуждение схемы.

Конденсатор C10 должен выдерживать напряжение до 250 В. Диоды D24, D25 защищают вход микросхемы от импульсов, выходящих за пределы напряжения питания. Обычные для компаратора неисправности – пробой C10, D24, D25.

Считается, что хороший компаратор должен иметь высокое (в идеале – бесконечное) усиление. Но иногда это может привести к проблемам, если на линии присутствуют слабые сигналы, наведенные с «соседних» линий. Так, в режиме автодозвона или автоподнятия, услышав «чужой» сигнал «занято», АОН может сбросить линию. Особенно часто такая проблема проявляется при междугородном автодозвоне. Для уменьшения влияния слабых сигналов нужно уменьшить коэффициент усиления компаратора (уменьшить сопротивление резистора R29 в первых двух схемах, R29 и R32 в третьей схеме).

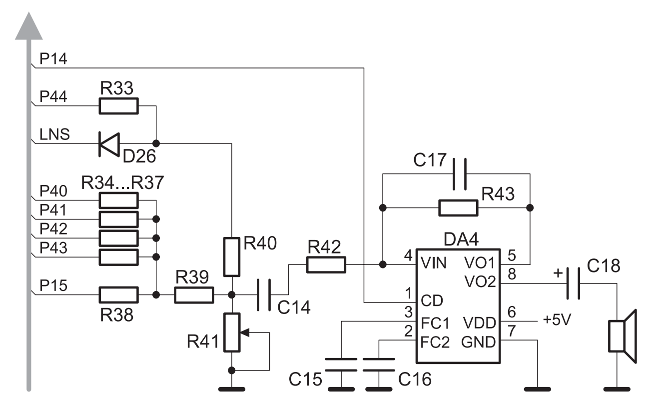
УЗЕЛ ФОРМИРОВАНИЯ ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ

Источником звуковых сигналов в АОНе является четырехразрядный цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП). Он позволяет формировать простейшие сигналы с 16 уровнями громкости, а также голосовые фразы и сигналы тонального набора. Входными сигналами ЦАПа являются сигналы контроллера P40...P43 (старший разряд). Управляющий сигнал P15 при высоком уровне (высокий уровень на выводах микроконтроллера эквивалентен сопротивлению около 50 кОм на плюсовую шину питания) разрешает прохождение сигнала с ЦАПа в телефонную линию, при низком – запрещает. Сигнал P14 низким уровнем включает усилитель, высоким – отключает. Высокий уровень сигнала P44 разрешает прохождение сигнала из телефонной линии на усилитель (для прослушивания линии через динамик), низкий – запрещает.

Существует множество вариантов реализации усилителя и цепей коммутации сигнала. Рассмотрим один из самых популярных вариантов схемы (рис. 17), в качестве усилителя в котором используется микросхема К1436УН1 (MC39114).

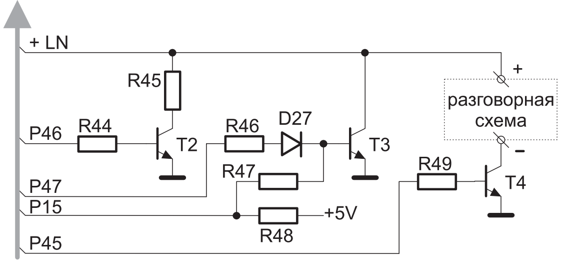
На резисторах R34...R37 собран ЦАП. Из-за его упрощенной схемотехники и разброса параметров резисторов качество голоса иногда может быть неудовлетворительным. Через резистор R38, когда линия P15 не замкнута на землю, сигнал с ЦАПа уходит в телефонную линию (см. рис. 18). При наличии высокого уровня на линии P44 звуковой сигнал из телефонной линии попадает на вход усилителя. Переменный резистор R41 регулирует громкость. При использовании высокоомного динамика (16 Ом и выше), он подключается между выводами 5 и 8 микросхемы DA4 без конденсатора.

Кроме приведенного на рис. 17 варианта коммутации сигнала из телефонной линии на усилитель и сигнала с ЦАПа в телефонную линию, существует множество других. Часто коммутирующим элементом являются КМОП-ключи микросхемы К561КТ3, встречаются схемы с использованием транзистора, операционного усилителя. В телефонных аппаратах, где применяется К561КТ3, пробой одного из ключей – типичная поломка.



DA4 - КР1436УН1, MC39114; D26 - КД521...;
R33 - 10 кОм, R34 - 30 кОм, R35 - 15 кОм, R36 - 7,5 кОм, R37 - 3,6 кОм,
R38 - 15 кОм, R39 - 20 кОм, R40 - 20 кОм, R41 - 10 кОм, R42 - 10 кОм,
R43 - 47 кОм; C14 - 0,1 мкФ, C15, C16 - 1 мкФ, C17 - 1 нФ, C18 - 100 мкФ

Рис. 17. Узел формирования звуковых сигналов



T2, T3, T4 - КТ940А; D27 - КД521...: R44, R46, R49 - 470...620 Ом,
R45 - 470...620 Ом - 0,25...0,5 Вт, R47 - 20 кОм, R48 - 47 кОм

Рис. 18. Узел управления телефонной линией

Диагностика узла формирования звуковых сигналов не представляет каких-либо сложностей, да и поломки в нем случаются не часто. Единственная популярная проблема – выход из строя регулятора громкости. Обычно это связано с загрязнением или износом токопроводящих дорожек переменного резистора или с ослаблением клепаных контактов выводов резистора к дорожкам. Чистка и смазка машинным маслом дорожек и обжим контактов, как правило, помогают.

УЗЕЛ УПРАВЛЕНИЯ ТЕЛЕФОННОЙ ЛИНИЕЙ

Данный узел позволяет замыкать телефонную линию на эквивалент нагрузки для имитации поднятия трубки во время определения номера и автодозвона, замыкать линию накоротко для импульсного набора номера, выдавать в нее звуковые сигналы и подключать к ней разговорную схему. Управление линией осуществляется следующими сигналами: P45 – высокий уровень подключает разговорную схему, низкий – отключает; P46 – высокий уровень замыкает линию на эквивалент нагрузки; P47 – высокий уровень этого сигнала замыкает линию накоротко; P15 – при высоком уровне на этой линии разрешено прохождение сигналов в телефонную линию, а при низком – запрещено (напомним, что высокий уровень на линии P15 эквивалентен подключению линии к плюсовой шине питания через резистор сопротивлением около 50 кОм, низкий уровень – открытый сток – замыканию линии на землю).

Продолжение следует